

## Process for cleaning vessels, pipeline systems and components

Publication number: DE3713396

Publication date: 1988-11-10

Inventor: ZEUCH KLAUS DIPL ING (DE); GASSEN RAINER DIPL CHEM DR (DE); MORELL WILFRED DIPL CHEM DR (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- international: B08B7/00; B08B9/02; B08B9/08; C23G5/00; B08B7/00; B08B9/02; B08B9/08; C23G5/00; (IPC1-7): B08B9/02; C23G1/00

- European: B08B7/00; B08B9/02M2B; B08B9/08; C23G5/00

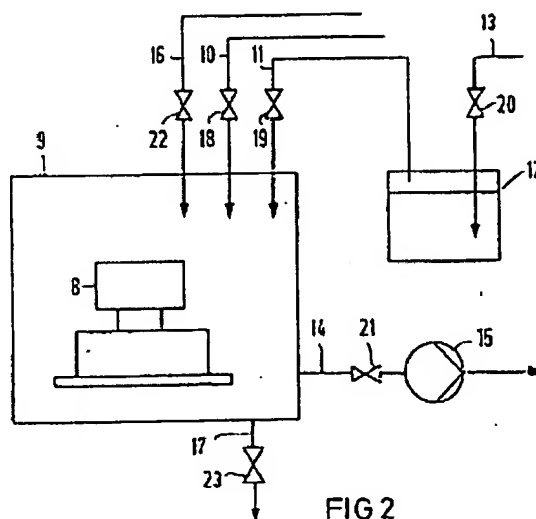
Application number: DE19873713396 19870421

Priority number(s): DE19873713396 19870421

Report a data error here

### Abstract of DE3713396

The invention relates to a process for cleaning the surfaces of vessels (1), pipelines (2) and components (8), in which deposits are dissolve chemically. It is provided for the surfaces to be cleaned to be brought into contact, in a closed system, with at least one gaseous chemical which chemically reacts with the deposits. Subsequently, the reaction products are removed. The vessels (1) and pipelines (2) are closed and filled with the gas. Components (8) are arranged in a closed container (9). Appropriate gaseous chemicals are ozone and/or nitric oxide. Instead of a gas, a liquid with high vapour pressure may also be used, which is evaporated in the vessel (1), in the closed container (9) or in a decontamination-agent evaporator (12) connected upstream. The resulting gas reacts chemically with the deposits. Suitable liquids with high vapour pressure are formic acid or acetic acid.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



21 Aktenzeichen: P 37 13 396.9  
22 Anmeldetag: 21. 4. 87  
43 Offenlegungstag: 10. 11. 88

Behördeneigenes Gut

DE 37 13 396 A1

71 Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72 Erfinder:

Zeuch, Klaus, Dipl.-Ing. (FH), 8501 Eckental, DE;  
Gassen, Rainer, Dipl.-Chem. Dr., 8510 Fürth, DE;  
Morell, Wilfred, Dipl.-Chem. Dr., 8550 Forchheim, DE

54 Verfahren zum Reinigen von Behältern, Rohrleitungssystemen und Komponenten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen der Oberflächen von Behältern (1), Rohrleitungen (2) und Komponenten (8), bei dem Ablagerungen chemisch aufgelöst werden. Es ist vorgesehen, daß die zu reinigenden Oberflächen in einem geschlossenen System mit mindestens einer gasförmigen Chemikalie in Kontakt gebracht werden, die mit den Ablagerungen chemisch reagiert. Anschließend werden die Reaktionsprodukte entfernt. Behälter (1) und Rohrleitungen (2) werden verschlossen und mit dem Gas gefüllt. Komponenten (8) werden in einem geschlossenen Gefäß (9) angeordnet. Geeignete gasförmige Chemikalien sind Ozon und/oder Stickoxid. Statt einem Gas ist auch eine Flüssigkeit mit hohem Dampfdruck einsetzbar, die im Behälter (1), im geschlossenen Gefäß (9) oder in einem vorgeschalteten Dekontaminationsmittelverdampfer (12) verdampft wird. Das entstehende Gas reagiert chemisch mit den Ablagerungen. Geeignete Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck sind Ameisensäure oder Essigsäure.

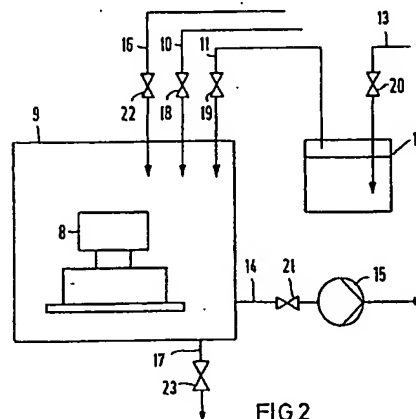


FIG 2

DE 37 13 396 A1

1. Verfahren zum Reinigen der Oberfläche von Behältern (1), Rohrleitungen (2) und Komponenten (8), bei dem Ablagerungen chemisch aufgelöst werden, dadurch gekennzeichnet, daß die zu reinigenden Oberflächen in einem geschlossenen System mit mindestens einer gasförmigen, mit den Ablagerungen chemisch reagierenden Chemikalie in Kontakt gebracht werden und daß die Reaktionsprodukte anschließend entfernt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Reinigen der Innenoberfläche einer geschlossenen Anordnung aus Behältern (1) und Rohrleitungen (2), dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung als geschlossenes System mit der gasförmigen Chemikalie gefüllt wird und daß die Reaktionsprodukte abgezogen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 zum Reinigen der Oberfläche von Komponenten (8), dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten (8) in einem geschlossenen Gefäß (9) als geschlossenes System angeordnet werden, das mit der gasförmigen Chemikalie gefüllt wird, und daß die Reaktionsprodukte abgezogen werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dem geschlossenen System zugeleitete gasförmige Chemikalie Ozon enthält.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dem geschlossenen System zugeleitete gasförmige Chemikalie ein Stickoxid oder mehrere Stickoxide enthält.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dem geschlossenen System zugeleitete gasförmige Chemikalie ein Gemisch aus Ozon, Stickoxiden und Luft ist.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem geschlossenen System eine Flüssigkeit, die einen hohen Dampfdruck hat und die im geschlossenen System verdampft, zugeleitet wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Flüssigkeit, die einen hohen Dampfdruck hat, in einem dem geschlossenen System vorgeschalteten Dekontaminationsmittelverdampfer (12) verdampft wird und daß der Dampf dem geschlossenen System zugeleitet wird.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit mit hohem Dampfdruck Ameisensäure ist.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit mit hohem Dampfdruck Essigsäure ist.
11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsprodukte aus dem geschlossenen System mit Wasserdampf herausgespült werden.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsprodukte aus dem geschlossenen System durch Hochdruckspritzen entfernt werden.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck der gasförmigen Chemikalie im geschlossenen System ein Unterdruck ist.
14. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem geschlossenen System zunächst die Luft abgepumpt und dann die

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen der Oberflächen von Behältern, Rohrleitungen und Komponenten, bei dem Ablagerungen chemisch aufgelöst werden.

Während des Betriebes eines Kraftwerkes bilden sich in Kühlwasser führenden Systemen Oxidschichten. In derartige Oxidschichten sind im Primärkreislauf eines Kernkraftwerkes radioaktive Nuklide eingebaut. Um Wartungsarbeiten für das Personal gefahrlos durchführen zu können, ist es notwendig, zunächst die kontaminierten Oxidschichten zu entfernen. Darüber hinaus wird durch die Entfernung der Oxidschichten beispielsweise die Durchlässigkeit von engen Rohren und der Wärmeübergang in Wärmetauschern und Dampferzeugern verbessert.

Reinigungsverfahren, die geeignet sind, Oxidschichten, die mit radioaktiven Nukliden kontaminiert sein können, zu entfernen, sind bekannt. Die Dekontamination wird beim Bekannten mit wäßrigen Lösungen durchgeführt. In der Regel werden Dekontaminationschemikalien dem Kühlwasser zugesetzt. Auf diese Weise wird eine Dekontaminationslösung gebildet. Der Grad der Auflösung der Oxidschichten steigt dabei mit der Konzentration der gelösten Dekontaminationschemikalien.

In einem Wasservolumen ist nur eine bestimmte maximale Menge einer Chemikalie löslich. Dadurch ist die Wirksamkeit bekannter Reinigungsverfahren mit wäßrigen Dekontaminationslösungen begrenzt. Außerdem verursacht eine Dekontamination mit einer wäßrigen Lösung eine große Sekundärabfallmenge, die entsorgt werden muß. Es wird nämlich ein verhältnismäßig großes Volumen der Dekontaminationslösung zum Entfernen der Oxidschichten benötigt, das nach der Reinigung aus den Oxidschichten stammende radioaktive Nuklide enthält.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Reinigen von Behältern und Komponenten zu entwickeln, dessen Dekontaminationswirkung gegenüber bekannten Verfahren, die eine wäßrige Lösung verwenden, verbessert ist, und das gleichzeitig bedeutend weniger Sekundärabfall entstehen läßt, der entsorgt werden muß.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die zu reinigenden Oberflächen in einem geschlossenen System mit mindestens einer gasförmigen, mit den Ablagerungen chemisch reagierenden Chemikalie in Kontakt gebracht werden, und daß die Reaktionsprodukte anschließend entfernt werden.

Zur Reinigung der Innenoberfläche von geschlossenen Behältern und Systemen werden diese zunächst entleert. Das heißt, daß in den Behältern und Systemen befindliche Flüssigkeiten abgepumpt werden. Anschließend werden in die zu reinigenden Behälter und Systeme eine oder mehrere mit den Ablagerungen chemisch reagierende gasförmige Chemikalien eingefüllt. Die Gase treten sofort mit der gesamten zu reinigenden Oberfläche in Kontakt. Die Bildung einer wäßrigen Lösung der Reinigungschemikalie, die bei der Verwendung fester Stoffe notwendig ist, erübrigt sich durch den erfindungsgemäßen Einsatz einer gasförmigen Reinigungschemikalie. Damit sind Beschränkungen der Reinigungswirkung, die durch die maximale Löslichkeit eines festen Stoffes in Wasser bedingt sind, für das erfin-

dungsgemäße Verfahren ohne Bedeutung. Die Menge des Reinigungsgases, die in das zu reinigende System eingespeist wird, ist nur durch den maximal möglichen Druck im System begrenzt. Ein derartig hoher Druck ist aber selbst für einen optimalen Reinigungserfolg nicht notwendig. Da Gase ein sehr niedriges spezifisches Gewicht haben, ist die absolute Chemikalienmenge, die für einen Reinigungsvorgang benötigt wird, im Vergleich zu flüssigen Reinigungslösungen sehr gering. Folglich ist auch die Sekundärabfallmenge, die zu beseitigen ist, klein.

Soll die äußere Oberfläche eines Gerätes oder einer Komponente gereinigt werden, dann wird dieses Gerät oder diese Komponente in einem geschlossenen Gefäß aufgestellt, das dann mit dem Reinigungsgas gefüllt wird. Auf diese Weise ist eine Reinigung von äußeren Oberflächen durchführbar.

Die Reaktionsprodukte der Ablagerungen mit den gasförmigen Chemikalien werden nach der chemischen Reaktion entfernt. Geeignete für die Reinigung verwendbare Gase bilden mit den Ablagerungen wasserlösliche Komplexe, die beispielsweise mit Wasserdampf oder durch Hochdruckspritzen aus den Behältern herausgespült werden.

Die Temperatur der erfindungsgemäß verwendeten gasförmigen Chemikalie läßt sich, falls erforderlich, über 100°C hinaus anheben, was bei Verwendung einer Reinigungslösung nur bei erhöhtem Druck möglich wäre.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, das zum Reinigen von Oberflächen gasförmige mit den Ablagerungen auf den Oberflächen chemisch reagierende Chemikalien einsetzt, wird ein gutes Reinigungsergebnis mit nur einer vergleichbar kleinen Chemikalienmenge erzielt. Folglich fällt erfindungsgemäß auch sehr wenig Sekundärabfall an.

Eine geeignete gasförmige Chemikalie zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens enthält beispielsweise Ozon. Nach einem anderen Beispiel enthält sie ein Stickoxid oder mehrere Stickoxide. Ein weiteres Beispiel sieht vor, daß die gasförmige Chemikalie ein Gemisch aus Ozon, Stickoxiden und Luft ist. Diese Substanzen liegen gasförmig vor und sind geeignet, Oxidschichten in ihre Struktur so zu verändern, daß sie bei einem anschließenden Waschvorgang entfernbar sind.

Nach einem anderen Beispiel wird statt eines bei Normalbedingungen gasförmigen Stoffes eine Flüssigkeit verwendet, die einen hohen Dampfdruck hat. Nachdem eine derartige Flüssigkeit in das zu reinigende System oder in das das System umgebende Gefäß eingespeist worden ist, verdampft sie dort sofort. Es liegt also auch bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Reinigungsgas vor. Dieses wird am Ort seines Einsatzes erst gebildet. Hiermit wird der Vorteil erzielt, daß zur Reinigung Gase nicht transportiert und gelagert werden müssen. Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck sind weit leichter zu handhaben als Gase.

Ergänzend ist dem geschlossenen System, in dem die zu reinigenden Oberflächen sich befinden, ein Dekontaminationsmittelverdampfer vorschaltbar. In diesen Behälter wird eine Flüssigkeit mit hohem Dampfdruck eingespeist und bereits dort verdampft. In das System, das die zu reinigenden Oberflächen enthält, gelangt demnach nur die dampfförmige bzw. gasförmige Substanz. Reste der unverdampften Flüssigkeit werden so vom Behälter oder System ferngehalten.

Geeignete derartige Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck sind beispielsweise Ameisensäure oder Essigsäure.

re. Beide gehen bei während dem Reinigungsverfahren üblichen Drucken in den gasförmigen Aggregatzustand über. Mit dem Dampf der Ameisensäure oder der Essigsäure sind die gleichen Vorteile bei der Reinigung erzielbar wie mit Ozon oder Stickoxiden.

Beispielsweise bilden sich durch die Reaktion des Reinigungsgases mit den Ablagerungen wasserlösliche Komplexe oder andere wasserlösliche Stoffe. Diese werden beispielsweise nach Beendigung der chemischen Reaktion mit Wasserdampf aus dem geschlossenen System herausgespült. Ein anderes Beispiel sieht vor, daß die Reaktionsprodukte durch Hochdruckspritzen aus dem geschlossenen System entfernt werden.

Um die Sekundärabfallmenge noch weiter zu verkleinern, wird beispielsweise die erfindungsgemäße Reinigung mit gasförmigen Chemikalien bei einem Unterdruck im System durchgeführt. Ein Druck von etwa 10 KP (entspricht 100 mbar) ist geeignet, die ohnehin wegen des niedrigen spezifischen Gewichtes der verwendeten Gase kleine Sekundärabfallmenge auf ein Zehntel weiter zu reduzieren.

Falls weit verzweigte Rohrsysteme gereinigt werden sollen, ist beispielsweise zunächst vorgesehen, die beim Entleeren der Rohrsysteme eingedrungene Luft möglichst weitgehend abzupumpen. Erst danach wird Reinigungsgas eingespeist, das dann alle Oberflächen des weit verzweigten Systems beaufschlagt. In der Regel ist jedoch eine ausreichend gute Vermischung des Reinigungsgases mit im System vorhandenen restlichen Luftmengen gegeben.

Mit der Erfindung wird insbesondere der Vorteil erzielt, daß die zu reinigenden Oberflächen auf einfache Weise vollständig und zuverlässig mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel in Berührung gebracht werden. Erfindungsgemäß gibt es keine obere Grenze für die Zugabe von Reinigungsmitteln. Darüber hinaus fällt sehr wenig Sekundärabfall an, der beseitigt werden muß.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert:

Fig. 1 zeigt ein geschlossenes und verzweigtes System, dessen Innenoberfläche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gereinigt wird.

Fig. 2 zeigt ein geschlossenes Gefäß, das eine zu reinigende Komponente enthält und Anschlüsse aufweist für das erfindungsgemäße Reinigungsverfahren.

Ein Behälter 1 nach Fig. 1, der mit Rohrleitungssystemen 2 in Verbindung steht, ist mit einem Anschlußstutzen für eine Zuführleitung 3 für gas- oder dampfförmige Dekontaminationsmittel oder für flüssige Dekontaminationsmittel mit hohem Dampfdruck und mit einem Anschlußstutzen für eine Abpumpleitung 4 ausgerüstet. In der Abpumpleitung ist eine Vakuumpumpe 5 angeordnet. Damit wird überschüssiges Gas abgepumpt. Beide Leitungen 3 und 4 sind durch Ventile 6 und 7 absperrenbar.

Eine zu reinigende Komponente 8 ist nach Fig. 2 in einem geschlossenen Gefäß 9 angeordnet, damit sie von gasförmigem Dekontaminationsmittel umspült werden kann. Das Gefäß 9 weist einen Anschluß für eine Zuführleitung 10 auf, durch die als gasförmige Dekontaminationsmittel Stickoxide, ein Gemisch aus Ozon und Sauerstoff oder ein Gemisch aus Ozon, Stickoxiden und Luft in das Gefäß 9 eingeleitet wird. Eine weitere Zuführleitung 11 dient zum Einspeisen von flüssigen Dekontaminationsmitteln mit hohem Dampfdruck, wie Ameisensäure oder Essigsäure. Damit die genannten Säuren sofort dampfförmig eingespeist werden, geht die

Zuführleitung 11 von einem Dekontaminationsmittelverdampfer 12 aus. Der Dekontaminationsmittelverdampfer 12 ist beispielsweise mit Ameisensäure teilweise gefüllt. Über eine Leitung 13 wird unterhalb des Flüssigkeitsspiegels Stickstoff in den Dekontaminationsmittelverdampfer 12 eingeleitet. Da Ameisensäure einen hohen Dampfdruck hat, fließt durch die Zuführleitung 11 dampfförmige Ameisensäure in das geschlossene Gefäß 9. Statt Ameisensäure kann auch beispielsweise Essigsäure verwendet werden. Mit dem Gefäß 9 ist eine Abpumpleitung 14, die eine Vakuumpumpe 15 enthält, verbunden. Damit wird überschüssiges Gas aus dem Gefäß 9 abgepumpt. Die eingeleiteten Gase bilden mit den Oxidschichten, die sich auf der Komponente 8 befinden, wasserlösliche Komplexe. Nach Abschluß der chemischen Reaktion werden diese Komplexe mit Wasserdampf ausgespült. Dazu ist das geschlossene Gefäß 9 mit einer weiteren Zuführleitung 16 für Wasserdampf und mit einer Entsorgungsleitung 17 verbunden. Die Leitungen sind durch Ventile 18 bis 23 absperrbar.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

3713396

1/1

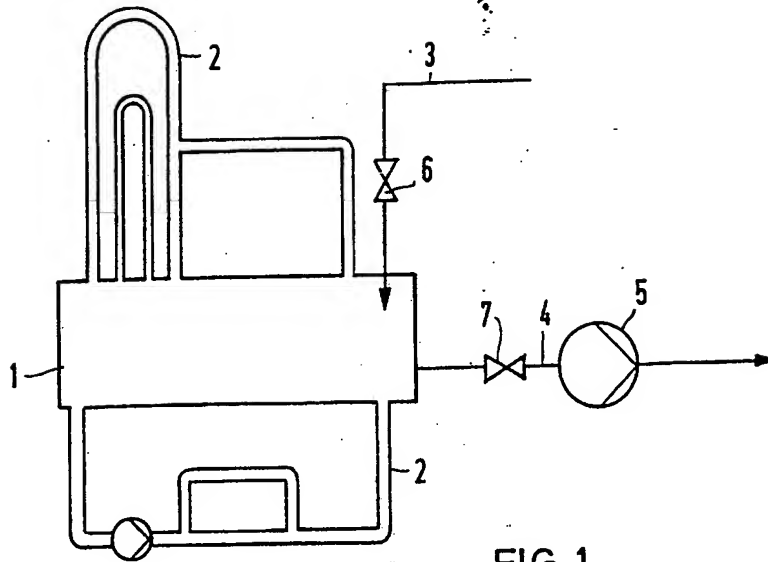


FIG 1

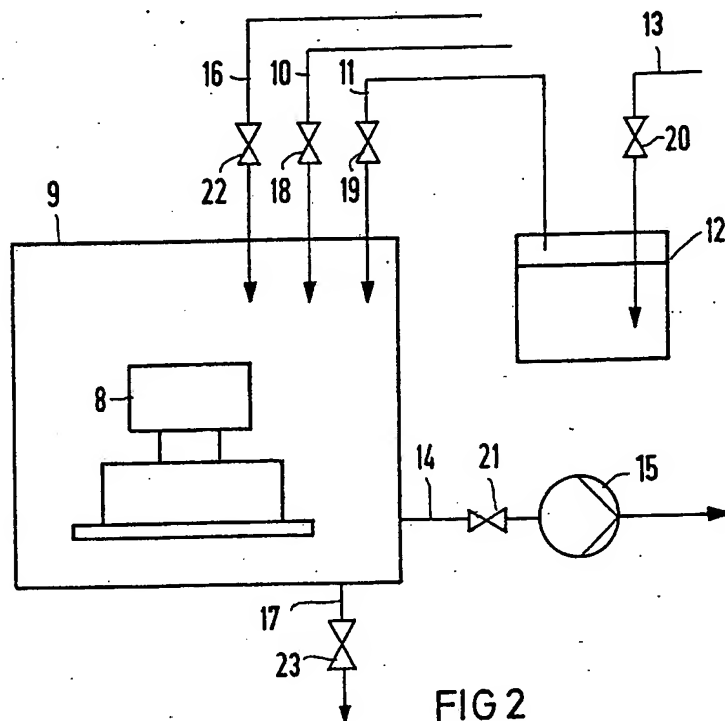


FIG 2